

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-223494

(43) 公開日 平成6年(1994)8月12日

| (51) Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号    | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|-----------|-----|--------|
| G 1 1 B 19/20             |      | D 7525-5D |     |        |
|                           |      | E 7525-5D |     |        |
| H 0 2 K 5/167             |      | B 7254-5H |     |        |
| 7/08                      |      | A 7103-5H |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-14039

(22) 出願日 平成5年(1993)1月29日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 森反 憲重

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 黒田 稔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 福谷 秀志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

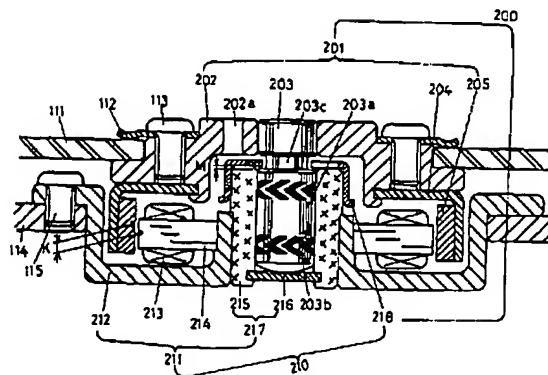
(54) 【発明の名称】 ディスク駆動装置

(57) 【要約】

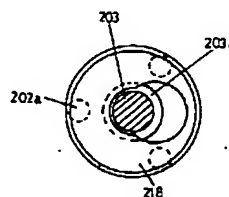
【目的】 単一面向型スラスト軸受の2つの課題、ロータ位置が安定せず浮き上がり易いこと、および過大な加速度が加わったときロータが抜けてしまうことを解決することにより、装置に動圧流体軸受機構を採用することを可能にする。

【構成】 装置のモータのスラスト軸受に単一面向型の機構を使用し、第1課題のロータ位置安定化に対して磁気吸引力を用いた手段を提供する。第2課題のロータの移動量を制限することについては、物理的にロータに接触して係止する部材を設ける種々の手段を提供する。構成簡潔な単一面向型スラスト軸受を用いてスラスト軸受機構を形成することができ、占有高さ小、構造簡易、廉価、低消費電力などの利点を享受できる。特に、占有高さ小という特徴は薄型装置に動圧流体軸受を採用するにあたって極めて有利である。

(a)



(b)



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクを搭載し回転するロータと、このロータを回転支持する動圧流体軸受機構と、前記ロータを軸方向に支承するスラスト軸受機構と、前記ロータを回転駆動する駆動機構と、前記ディスクおよび機構を収容するエンクロージャとを有し、前記スラスト軸受機構の荷重支承部は互いに近接対向する1組の回転側端面と固定側端面と潤滑流体とで構成され、軸方向の磁気吸引力を発生して前記ロータの軸方向位置を安定させる手段と、前記ロータの一部の端面に係合当接してロータの軸方向移動量を制限する手段とを備えたディスク駆動装置。

【請求項2】 前記駆動機構は、回転磁界をつくるステータコイルと、多極に着磁された駆動マグネットと、この駆動マグネットの内側にあってステータコイルを巻回したステータコアとを有し、前記駆動マグネットと前記ステータコアとの軸方向相対位置を、磁気吸引力の中性点からずらして配置してスラスト軸受圧力を得た請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項3】 前記駆動機構は、給電され回転磁界をつくるステータコイルと多極に着磁された駆動マグネットとを有し、前記ロータは一方に開口端を有する略カップ状であって、その開口端部に前記駆動マグネットを固着し、前記駆動マグネットに近接対向する強磁性体を設けた請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項4】 前記駆動機構は、回転磁界をつくるステータコイルと多極に着磁された中空円筒状の駆動マグネットと、この駆動マグネットの内側にあってステータコイルを巻回したステータコアとを有し、前記駆動マグネットと前記ステータコアとの軸方向相対位置を、磁気吸引力の中性点からずらして配置し、ロータ開口端部に設けられた前記駆動マグネットと、前記駆動マグネットに近接対向する強磁性体とを設けた請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項5】 前記強磁性体は凹凸面を有するか、または傾きを有して取付けられるか、または平面度の調整が可能であるか、または幅が異なるか、または異形であるか、または偏芯、または分割されるか、または部分的に取りつけるかのいずれかを施した請求項4記載のディスク駆動装置。

【請求項6】 前記ロータおよび、それに対向する静置部材の互いに軸方向に対向近接する端面のいずれか一方の面にスラストマグネットを設け、他方の面に強磁性体を配置した請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項7】 前記スラストマグネットは軸方向から見て回転方向には磁極の切り替わりのない単極に着磁された請求項6記載のディスク駆動装置。

【請求項8】 前記スラストマグネットは軸方向から見て

2

同心円状多極に着磁された請求項6記載のディスク駆動装置。

【請求項9】 前記ロータの一部に設けられた回転方向に連続した端面と、前記端面に軸方向に近接対向配置された係止部材とで構成された請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項10】 前記係止部材は前記連続した端面に予め係合され、ロータを軸方向に挿入組立するときに相手側部材に固着した請求項9記載のディスク駆動装置。

【請求項11】 前記係止部材はロータを軸方向に挿入組立するとき半径方向に弾性的に移動し、ロータ挿入後元の位置に復帰して前記連続した端面に係合する請求項9記載のディスク駆動装置。

【請求項12】 前記係止部材は、ロータ挿入組立後係止部材を回転・移動して前記連続した端面に係合する請求項9記載のディスク駆動装置。

【請求項13】 ロータの軸方向移動量を制限する手段は、モータを構成する部品の回転方向に半径の異なる凹凸状端面と、それに軸方向に近接対向配置された係止部材とで構成される請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項14】 前記凹凸状端面および前記係止部材の少なくとも一方にらせん状の導入部をもつ請求項13記載のディスク駆動装置。

【請求項15】 モータのステータ側からロータの上に係合する静置部材が延びてロータに近接対向した請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項16】 前記エンクロージャの一つの壁面が前記ロータに対して軸方向に対向近接配置された請求項1記載のディスク駆動装置。

【請求項17】 前記壁面のロータ当接部にはロータの移動可能量を調整する機構を有する請求項16記載のディスク駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、主として情報処理分野で使われているディスク駆動装置のスピンダルモータのロータ支承構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ディスク駆動装置（以下、装置と略称する）は小型高密度化が進展している。本発明が関わる分野の製品の代表的な一例を図14に示す。これは米国Prairie Tec社が世界で最初に開発した2.5"磁気ディスク駆動装置であり、図14はそのカタログの引用である。この種の装置のうち、可搬性を重視したものは特に小型、耐衝撃性、低騒音性、低消費電力を求められることが多い。その中でディスクを回転駆動するスピンダルモータ（以下、モータと略称する）に対しても当然同様の要望がある。

【0003】 これらの性能を決定付けるキーコンポーネントの一つにモータの軸受がある。図14の装置を含

め、一般に軸受にはボールベアリングが用いられてきたが、上記の要望にさらに高レベルで対応できる軸受として、動圧流体軸受が注目され採用されつつある。

【0004】動圧流体軸受とは、円柱状のシャフトとそれに隙間をもって詰めあわされる中空円筒状のスリーブメタルとで構成し、そのいずれかにヘリングボーン溝などを設ける。そしてそのすきまに流体（多くの場合オイル）を満たし、ロータの回転に伴って流体に発生する圧力でロータを支承する構造の軸受である。機構の占める体積が小さい、流体を介してロータを支承するため回転音が小さくかつ耐衝撃性に優れている、シャフト全周で荷重を受けるので積分効果により軸振れが小さくなるなど、原理的に本装置の軸受として優れている。しかしながら、ここで説明した特徴はラジアル軸受に関するものであってスラスト方向荷重の支承能力はないので、スラスト方向には別の専用の軸受を設けている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】磁気ディスク装置の中では、高速回転するディスクの上を磁気ヘッドが極めて微小なすきまをもって浮上しながらトラックに精密に追従して信号の記録再生をおこなっている。それゆえ、記録再生中にディスクが軸方向に移動するようなことがあってはならない。また、装置の姿勢はいつも一定とは限らず、使用中に姿勢を変えることもあり、この場合も同様である。また特にポータブル用途においては、装置は頻繁に移動し使用される。過大な衝撃が加わってロータが限度を越えて軸方向に移動すると装置が破損する可能性がある。このようなことのないようロータの移動量を制限しておかなければならない。これらの要求を満たす装置構造でなければ、いかに動圧流体軸受が優れているといえども装置に採用できない。

【0006】このような場合に適切な性能をもつスラスト軸受として、従来から2面对向型構造が提案されていた。図13はその一例であり、米国特許第USP4,332,428号明細書からの引用である。詳細な説明は省くが、スラスト方向支承力を異なる2面で発生させ、その力の方向をスラスト方向には相反させてロータ位置を保持したものである。図13(b)のギャップ $\delta 1$ 、 $\delta 2$ 周辺がそのスラスト軸受面である。

【0007】しかしこの構造には問題点もある。高精度を要するスラスト対向面が2箇所あるので複雑な構造になりがちであり、したがって高価になる。さらにスラスト軸受機構の占有高さが増加する。軸受け高さが増加するとラジアルの動圧流体軸受に配分できる高さが減少し、動圧流体軸受を構成できなくなることがある。またさらには、損失トルクは一般に単一面对向型より大きくなり、装置の消費電流が増加する。このように、支承性能以外の諸点ではかならずしも前記の要望に沿えない場合もあった。

【0008】一方、支承面が1組のスラスト軸受からな

る単一面对向型には、支承面の状態が、球面と平面とが回転中心で接触するもの、あるいは平面と平面が対向しながら回転し、一方にスパイラル溝を設けるなどの手段により動圧を発生させて支承するものなどがある。しかしながら、単一面对向型スラスト軸受は、片側方向の荷重しか支承する能力がないので、第1にロータ位置が安定せず浮き上がり易いこと、第2に過大な加速度が加わったときロータが抜けてしまうことの2つの問題点がある。

【0009】本発明は、構造簡易、廉価、小型、薄型、低消費電力、低騒音などの特徴を保ちながらこれらの課題を解決する手段を提供し、それによって装置に動圧流体軸受機構を採用することを可能にすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、装置のモータのスラスト軸受に単一面对向型の機構を使用し、その第1の課題であるロータ位置安定化に対して磁気吸引力をもちいた手段を提供する。第2の課題、ロータの移動量を制限することについては、物理的にロータに接触して係止する部材を設ける種々の手段を提供するものである。

【0011】第1の課題であるロータ位置安定化手段の内容は大きく2つある。1つはすでに駆動機構の1部品として存在する駆動マグネットを用いる方法、1つは専用のスラストマグネットを用いる方法である。

【0012】第2の課題、ロータの移動量を制限することについて本発明は、係止部材を設ける種々の手段を提供する。主として組み立て容易さと移動量制限性能の観点から多くの手段を提案するが、それぞれに得失があるので装置の要求に応じて選択することができる。

【0013】本発明の中では多くの手段を提案するので、理解を容易にするため個々の具体的な手段とその作用を同時に説明する。

【0014】

【作用】ロータ位置安定化手段の最初のものは、駆動マグネットとステータコアとの磁気吸引力を利用するものである。駆動マグネットとステータコアとの軸方向相対位置を磁気吸引力が生じないニュートラルポイントからずらして配置したときに発生する磁気吸引力で、スラスト軸受押圧力を得る。ニュートラルポイントとは両者が軸方向にはバランスして磁気吸引力を発生しない相対位置関係にある状態をいう。既に駆動機構として存在する部品の相対位置を軸方向にずらすだけで構成できるので、モータの体積やコストを殆ど増加させることなくロータ位置を安定にできる。

【0015】第2の安定化手段も駆動マグネットを用いるが、その端面の磁束を利用するものである。ロータは一端が閉じ一端が開いた略カップ状で、その内側に駆動マグネットが取り付けられているが、駆動マグネットの

5

カップが開いた側の端面に対して強磁性体を近接対向配置し、その間の磁気吸引力でスラスト軸受圧力を得る。この強磁性体は、例えばエンクロージャに取り付けられていてもよく、ステータコアから延びていてもかまわない。この構造も、モータの体積を殆ど増加させることがない。

【0016】ところで、ステータコアと駆動マグネットとの中性点をずらして配置したとき、副作用が発生することがある。ステータコアには巻線をおこなうためのスロットがあり、駆動マグネットの表面磁束密度も均一ではないので駆動マグネットの回転方向位置によりスラスト方向磁気吸引力が変化する。吸引力の変動はディスクあるいはエンクロージャを加振し、騒音を発生させる。そのとき装置の剛性や共振周波数によっては騒音の許容レベルを越えることになる。

【0017】そこで本発明では、吸引力の変動量にほぼ等しく位相の反転した吸引力変動を駆動マグネット～強磁性体間に作りだし、これによりその加振力を消去することにより、騒音発生を防止したものである。

【0018】具体的には、強磁性体の駆動マグネット端面に対向する部分を全周にわたって均一にせず、軸方向に凹凸を設ける平面度あるいは傾きをコントロールする回転方向に見た場合に強磁性体の対向する幅を均一にせず幅不同にする、強磁性体を非円形にするか芯をずらすなどして実質的な対向面積を幅不同にする、強磁性体を回転方向全周にわたって配置せず分割あるいは部分配置するなどの手段により目的を達する。

【0019】第3の安定化手段を次に示す。ロータ（またはステータ）の端面に取り付けたスラストマグネットを用い、その軸方向に対向近接するステータ（またはロータ）面に強磁性体を配する。設置場所はシャフトを除くロータ～ステータ間のいずれかの対向面でよい。スラストマグネットという呼称は、主磁界を形成する円筒状の駆動マグネットとは異なる機能を持つことを明示するためにつけたものである。ステータに強磁性体を取り付けるあるいは配置するという表現は、ステータが強磁性体で構成されている場合を含む。スラストマグネットおよび強磁性体はリング状が最適であるが、都合によってはリング以外の形状でも構わない。

【0020】スラストマグネットを駆動マグネットと同様に多極着磁すると、このスラストマグネットの磁界が鉄損を発生させて損失トルクを増大させることがある。その対策が必要な場合本発明は、スラストマグネットが回転方向に磁極の変化を持たないように構成する。スラストマグネットは軸方向から見たときリング状に見えるが、回転方向にはNSの極の切り替わりのない単一極に着磁しておくものである。但し、単に単一極に着磁しただけでは有効な磁路が形成し難く、従って磁界がモータ外部に洩れることがある。このようにリーケージフラックスの発生が問題となる場合は、これを防止するためス

6

ラストマグネットを同心円状多極に分割着磁する。類似な方法として、主磁界を構成する駆動マグネットを仮想的に分割し、端面側の領域をスラストマグネットとして用いることもできる。

【0021】第2の課題、ロータの移動量を制限することについて本発明は、係止部材を設ける種々の手段を提供する。しかしながら、それらの手段はそれぞれに得失があるので、装置の要求に応じて選択することができる。

【0022】第1の移動量制限手段は、モータを構成する部品の回転方向に連続した略円形の端面と、それに軸方向にわずかな隙間をもって配置された係止部材とで構成される。この構造は、係止部材をモータ内部に配置するとモータの組み立て構造が複雑になるので組立手順に工夫が必要である。しかし、ロータがどの回転位置にあっても常に同一の移動量に制限でき、その意味で信頼性が高い。

【0023】そのモータの組み立てを容易にするための構造の一つは、ロータを軸方向に挿入するときフランジが係止部材を半径方向に弾性的に移動させ、ロータ挿入後元の位置に復帰して係合するようにしたものである。構造上は係止部材が弾性的に移動することが特徴であり、係止部材の構造が複雑になるが組み立てが容易である。

【0024】モータの組み立てを容易にする第2の構造は、係止部材がラジアル方向に回転・移動できるようにしておき、ロータ挿入後その係止部材をモータ外部から回転・移動してフランジまたは溝の端面に係合させるものである。係止部材をモータ外部からラジアル方向に回転・移動できる構造であるのが特徴であり、これも係止部材の構造が複雑になるが組み立てが容易である。

【0025】さらに別の組み立て構造は、例えばステータ側に取り付けるべき係止部材が予めロータのフランジまたは溝に係合されていて、ロータ挿入後相手のステータ部材に固着して係止構造が完成するものである。モータの一部に小穴を明けるなど、モータ外部からその係止部材にアクセスするための工夫があるのが特徴である。

【0026】第2の移動量制限手段は、モータを構成する部品の回転方向に半径の異なる凹凸状フランジの端面と、それに軸方向に近接対向配置された係止部材とで構成されるものである。このようにしたとき、ロータはある一定の方向に合わせなければ挿入できないが、挿入した後は再び角度を合わせなければロータを容易に抜去できない。なお、この凹凸形状は1箇所でもよく多数個あってもよい。

【0027】この凹凸形状で構成される機構を発展させ、フランジおよび係止部材のどちらかまたは両方にらせん状の導入部を設ける。この構造の一形態として、フランジおよび係止部材をオネジ・メネジにしたものがある。このネジの巻き方向はロータを運転時と同じ方向に

7

回転したとき挿入できるようにしておく。そうすればロータを逆回転させない限り抜去できない。

【0028】第3の移動量制限手段は、モータのステータ側からロータの上に係合する静置部材が延びてロータに近接対向した構造である。この構造はロータの中心に係止することは困難であるが係止部材の取り付けが容易である。

【0029】第4の移動量制限手段は、エンクロージャの一つの壁面がロータに対して軸方向に対向近接配置された構造のものである。ロータの中央部近傍に対し、わずかなスラスト方向隙間をもって壁面を配置する。必要に応じて壁面のロータ回転軸当節部には隙間調整機構を設け、移動許容量を調整する。この構造ではエンクロージャにロータ移動量を制限するに足る剛性が要求されるが、ロータの移動をその回転中心で係止することが容易にできる。

【0030】ここで、用いた用語について説明しておく。モータはロータとステータとで構成される。ロータはモータの回転部全体を指し、ステータはそれ以外の静置部を指す。移動量制限構造について、説明の都合上係止部材がステータ側に設けられるとかフランジがロータの一部に形成されるとか記述した箇所がある。この回転、静止は2つの部材の相対的な運動を表現しているだけであり、たとえばフランジがロータ側ステータ側どちらにあって本発明においては本質的に同一である。

【0031】以上多くの手段を説明したが、これらの手段によりロータ位置を安定化し、かつロータ位置移動量制限機構を設けて、単一对向型軸受で2面对向型スラスト軸受に匹敵する支承性能を得ることができる。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図14に磁気ディスク駆動装置の一例を示したが、本発明はこれらの製品分野に適用することを念頭に置いてなしたものである。この装置のディスク101はモータ102により回転駆動され、アクチュエータ103の先端に取り付けられたヘッド104で情報が記録再生される。これらはベース106およびカバー107で構成されるエンクロージャ105に収容され、インタフェース回路108で制御される。

【0033】（実施例1）図1は本発明に係る装置のうち、発明の主要部であるモータ周辺部を示したものである。まず最初に機能の観点からその概観を述べる。ディスク111はクランプリング112とビス113とによりモータのロータ201に固定されている。ロータ201はラジアル方向には動圧流体軸受機構で、アキシヤル方向にはスラスト軸受機構で支承され回転する。軸受機構はその一端をブラケット212に固定され、ブラケット212はビス115でベース114に固定してある。駆動機構は軸受機構の外周側、ロータ201の内部にあってロータ201を駆動する。

8

【0034】ディスク111を搭載するハブ202の中央にはシャフト203が取り付けられ、ハブ202、ディスク111とともに回転してその回転中心をなす。シャフト203はスリーブメタル215で半径方向に支承され、スラスト板216でスラスト方向に支承されている。シャフト203～スリーブメタル215の間、シャフト203～スラスト板216の間にはそれぞれ潤滑流体、例えば油が充填されている（図示が困難なので番号を付与していない）。シャフト203にはヘリングボーン溝203aが形成してあり、シャフト203が回転したときに潤滑流体中に圧力が発生して動圧流体軸受機構を構成する。一方、シャフト端面203bとスラスト板216とは、その間に充填された潤滑流体で摩耗を防止しながらスラスト軸受機構を構成する。

【0035】モータの回転駆動力は、ステータコイル213を巻回して給電励磁したステータコア214がつくる回転磁界とその周囲をとりまく多極着磁された駆動マグネット205とにより発生する。駆動マグネット205はロータフレーム204の内周に固定され、ロータフレーム204はまたその内周でハブ202に固定されて全体としてロータ201を構成し回転する。ステータコア214はブラケット212に固定されて駆動力発生源となる。

【0036】ロータ201の軸方向位置を安定させる手段について説明する。図1(a)において、駆動マグネット205とステータコア214との軸方向相対位置を磁気吸引力の中性点から寸法Kだけずらして配置し、これによりスラスト軸受圧力を得ている。このような構成のとき、ステータコア214～駆動マグネット205の間に発生する力のスラスト方向成分はシャフト端面203bをスラスト板216に押し付けるようにはたらく、ロータ201が軸方向に不安定に動くことを防止する。このとき、装置に要求される耐振動加速度をGとすると、スラスト軸受圧力の下限値はディスク111を含むロータ201の質量にGを乗じた値より大きく設定することが望ましい。上限値は主としてスラスト軸受の潤滑流体厚さが保てるか否か、すなわち寿命の関係で決まる。

【0037】次にロータ201の軸方向移動量を制限する手段について述べる。これはモータを組み立てる手順に関わるので、部品間の関係をその観点から再び説明する。

【0038】ステータ210を構成する部品のうち、ステータコイル213を巻回したステータコア214は予めブラケット212に固定しておく。スリーブメタル215の下端面にはスラスト板216を固定し、メタルアセンブリ217とする。このメタルアセンブリ217をブラケット212の中央の孔に詰め合わせ、接着などで固定してローアセンブリ211が完成する。

50 【0039】ロータ201を構成する部品のうち、シャ

フト203はハブ202の中央の孔に焼きばめ等の手段を用いてその一端を強く固定する。そして、ロータフレーム204の内周の孔と、ハブ202のこれに対応する係止突起と填め合わせ、カシメなどの手段により強く固定する。さらに駆動マグネット205をロータフレーム204の内側に接着などの手段を用いて固定する。その後、キャップ218をシャフト203の自由端側から挿入して最奥にある係止溝203cの位置に填め合わせてアップアセンブリ200が完成する。

【0040】次いで、ローアセンブリ211のメタルアセンブリ217内側に適量の潤滑流体を注入しておき、アップアセンブリ200のシャフト203の自由端を挿入する。このときキャップ218はスリーブメタル215の外周に対して締めしろをもつ寸法になっているので、ハブ202に開けられている3個の小穴202aをとおして押し棒（図示せず）を挿入し、キャップ218がスリーブメタル215の端面に接触するまで押し込む。このようにしてモータの組み立てが完了する。

【0041】こうしてできたモータは、シャフトの係止溝203cの端面とキャップ218とがギャップMで対向しているため、ロータ201の軸方向の移動量はギャップMの大きさに制限される。なお、この移動量の大きさはロータ201が回転可能でかつ装置の損傷を防ぐ。具体的に図14でいえばディスク101またはヘッド104の損傷、アクチュエータ103の変形などを防止するのが目的であるから、装置の仕様にもよるが、移動可能量は0.005～0.5mm、好ましくは0.005～0.15mmの範囲で選択するのがよい。

【0042】（実施例2）以降、軸方向位置を安定させる手段およびロータの軸方向移動量を制限する手段について種々の例示をおこなうが、不必要に煩雑になって理解を妨げるのを避けるため、1つの実施例で両者を同時には説明しないことにする。

【0043】図2は磁気吸引力を得る第2の手段を示す。すなわち図1の部品配置に加え、さらにブラケット212の駆動マグネット端面205aに近接対向する位置にギャップLをもって強磁性体のリング219を置いたものである。

【0044】図2(b)において、同心円状の破線で示したように駆動マグネットの端面205aは8つの極に着磁されている。一方、ステータコア214は図示しないがたとえば6つのスロット（切り込み）を有する。そのため、駆動マグネット205がステータコア214のまわりを回転したときに一般に回転方向の吸引力変動（コギングと称する）が発生する。その変動には1回転に24回の変動成分（スロット数と着磁極数の最小公倍数）が含まれることが多い。図2(a)に示すように寸法Kのずれを設けたときは、その軸方向の吸引力も回転方向と同様に変動する。ここでは軸方向にも24回の変動があるものとする。ただし、吸引力の回転方向ベクトル

ルは打ち消しあっても軸方向ベクトルが打ち消しあうわけではないので、回転方向の変動と軸方向の変動が必ずしも比例するものではない。

【0045】リング219には図2(b)に示すように6個の切り欠き219aが設けられている。この切り欠き219aは、駆動マグネットの端面205aとの間に1回転に24回の吸引力変動を作り出す。そして、上に述べた吸引力変動に対し位相を反転させて合成され、キャンセルさせる。

【0046】駆動マグネットの端面に対向する強磁性体に吸引力変動機能を付与するための構造は様々である。また、消去したい変動成分の大きさや周波数も多様であるので、用いる強磁性体の形状も複雑多様となる。例えば凹凸を設けたり、傾きを設けたり、平面度を調整したり、幅を不同としたり、変形させたり、偏芯させたり、分割したり、部分的に取付けたりするなどである。また当然であるが、発生する振動に比べて許容される振動・騒音レベルが大きい場合は変動キャンセルをおこなう必要はなく、本発明中の磁気吸引力付与機能のみを用いれば充分である。

【0047】（実施例3）図3は第3の安定化手段を示す。この場合、ディスク121は強磁性材でできたハブ222にスパーサリング122とクランプリング123を用いて固定されている。またブラケット232も強磁性体で作られている。その他前例と同様シャフト223、駆動マグネット224、ステータコイル233、ステータコア234、スリーブメタル235、スラスト板236などを有する。

【0048】この例ではハブの端面222aに近接対向する位置にギャップLをもってリング状のスラストマグネット239を置いているが、スラストマグネット239は図3(b)に示すように回転方向には磁極の切り替わりのない単極に、半径方向には同心状2極に分割着磁されている。このように着磁すると、回転方向には磁極の変化がないので対向する強磁性体（ハブの端面222a）に発生する渦電流が小さい。また同心2極に着磁すれば容易にコンパクトで強い磁路を形成でき、目的の磁気吸引力が得られると同時にスラストマグネット239による漏洩磁界を小さくできる。

【0049】（実施例4）さらに別の安定化手段実施例を示す。図4は本発明を周対向磁界型コアレスモータに適用し、主磁界用円筒状駆動マグネットを仮想的に2つに分割し、そのブラケット側端面をスラストマグネットとして用いた例である。

【0050】図4において、ブラケット252にはシャフト253が固定されている。その外周にはスリーブメタル243が填めあわせられ、シャフト253の上方にはスラスト板244が置かれて、その隙間に潤滑流体が注入されてそれぞれ動圧流体軸受機構、スラスト軸受機構を構成している。



【0051】ブラケット252に固定したステータコイル255は、複数個の中空コイルを円周方向に並べて固着した円筒状のものである。同じく円筒状の駆動マグネット246は円周方向には多極に着磁しており、強磁性材の内側円筒245および外側円筒247を磁路として磁界を形成する。モータの回転駆動力は、ステータコイル255に給電してできる回転磁界と駆動マグネット246の磁界との間に生じる回転方向の力により発生する。

【0052】その駆動マグネット246のブラケット側の端面246aは、周方向には単一極着磁され、スラストマグネットとして用いられていて、ブラケット252に固定されエアギャップ11をもって対向する強磁性体リング254との間でコンパクトに閉じた磁路を形成している。この図で示したように、磁路の一部はラジアル方向に対向してもよい。

【0053】（実施例5）次に、ロータの軸方向移動量を制限する手段のいくつかを例示する。

【0054】図5は図1の場合と異なり、ロータ係止機構をアッパーアセンブリ260の段階で完成させておくものである。本発明の一連の移動量制限手段は、動圧流体軸受の支持剛性を向上するためその軸方向長さをできる限り長くするのに適した構造を提示しているのであるが、動圧流体軸受の軸方向中央部は支持剛性に寄与しないことが多いので、その中間部を係止構造に用いてもよい。それがこの実施例である。

【0055】ハブ262の中央に取り付けられたシャフト263には、軸方向中央付近に係止溝263aが設けられている。このシャフト263にメタルアセンブリ277を挿入する。スリーブメタル275のその係止溝263aに対応する位置には孔があるので、ここに係止ピン278を挿入し、ロータ係止機構はでき上がる。こうしてできたアッパーアセンブリ260をあらかじめ用意されたロワーアセンブリ211に挿入固着してモータが完成する。

【0056】（実施例6）図6は図1とシャフト283の上部とキャップ298の穴形状が異なる。この場合、キャップ298はシャフト283をハブ282に固着するまえにこの位置に置いておかなければならない。キャップ298の組立は図1と同様ハブの小穴282aから押し棒で押し込む。係止を全周でおこなうことができるのが特徴である。

【0057】ここで、シャフト283とハブ282との結合をモータ組立の最終工程でおこなう方法を探ることもできる。この場合はハブ282のない状態でキャップ298を装着できる。しかし、シャフト283とハブ282との結合は焼きばめあるいは接着で強固かつ精度良くおこなう必要があるため、工程の最初にやっておくのが望ましい。

【0058】（実施例7）図7の例はさらに簡易に、ロ

ータ301を単に挿入するのみでロータ係止構造が完成するものである。ハブ302の内周面には凹部302aがあり、弾性変形可能な係止ピン306が挿入されている。一方、スリーブメタル315の上端外周には円錐面315aと、係止ピン306に係合すべき溝315bとが設けられている。このロータ301を上方から挿入すると、係止ピン306は円錐面315aによって外周方向に変形拡大する。さらに加圧挿入すると係止ピン306は円錐面315aの最大外径部を通過した後、溝315bに落込み元の形状に戻って係止が完成する。この構造は係止部材に変形を許しているため原理的に係止精度は劣る。しかし組み立てに要する時間は少なく済む。

【0059】（実施例8）図8の例は係止部材がモータ外部から回転・移動可能になっているものである。ハブ322にはあらかじめ3個の係止ピン326が取り付けられているが、これはハブ322の上部から回転できるようになっている。ロータ321を挿入後、この係止ピン326の向きを回転してスリーブメタル335の溝335aに係合させて係止構造が完成する。

【0060】（実施例9）図9は係止部材の双方に凹凸が設けられ、ロータ341を単に挿入するのみでロータ係止機構とモータ組み立てが完成するものである。

【0061】スリーブメタル355の上端に係止のためのフランジ355aが設けられているが、その一部には凹部355bが形成してある。一方、ロータフレーム344の内周にもこの凹凸に対応する形状の凸部344aがある。そしてこの両者の凹凸はロータ341の方向を合わせたとき互いに通過可能にできている。この構造ではロータ341を単に挿入するだけでモータ組み立てが完了し、係止構造も完成する。ロータ位置がある方向のときは係止できない欠点をもっているが、組み立てが極めて容易である。

【0062】（実施例10）図10はロータ・ステータの係止部材がオネジ・メネジの関係になっているものである。スリーブメタル375にはオネジ375aが、ハブ362にはメネジ362aが形成してあり、ロータ361をステータ371に挿入するとき回転させてねじ込みながら組み立てる。これも係止部材に凹凸が設けられている部類に属するのでロータの回転方向位置によって係止寸法が変化する欠点があるが、組み立てが極めて容易でありながら、挿入するとき回転させた方向にモータが回るかぎり脱落することがないという利点を有する。

【0063】（実施例11）以降はモータ外部から係止する構造を示す。図11は、ハブ382の最外周の端面382aに係止構造にもちいている。ブラケット392に係止部材397が固定されており、これによりロータ381の脱落を防止する。この構造ではロータの内周に近い部分を係止することは困難だが、組み立てが極めて容易である。

【0064】（実施例12）最後にエンクロージャをも

ちいてロータ移動量制限をおこなう構造を示す。図12の例の場合、エンクロージャ150はベース151とカバー153で構成されており、カバー153とロータ401の中央部403aとを近接配置して係止をおこなうものである。この構造はエンクロージャ150自体に剛性がないとロータ係止剛性が確保し難く係止精度が良くないという欠点をもつが、ロータ中央部で係止できるという大きな利点がある。第1にロータ401の重心を支持できる、第2に係止接触したときの相対すべり速度が小さいので摩耗の発生やロータ回転数の低下などが小さい。

【0065】この例ではさらにエンクロージャ150のロータ当接部にネジ154によるすきま調整機構を設けている。エンクロージャ150は比較的大きい部品であるので好ましい係止寸法に対応する部品精度を確保し難く、このような調整機構が必要となる場合が多い。

【0066】以上多くの例をあげたが、もとより本発明は上記実施例に限定されるものではない。磁気吸引力発生機構やロータ係止機構を説明するのにリング、溝、フランジ、キャップ、ピン、ネジなどの用語をもちいてきたが、これらの呼称や形状は部材の製造法や周囲の構造との関係から選ばれたものであって本発明の内容を限定するものではない。モータのどこに機構を構成するかについても同様、要求されるモータあるいは装置の仕様に応じて多くのバリエーションがある。

【0067】

【発明の効果】上記実施例より明らかなように本発明によれば、ロータ位置安定化、ロータの移動量制限の2つの課題を解決でき、これにより構成簡潔な単面对向型スラスト軸受をもちいてスラスト軸受機構を形成することができる。しかも、2面对向型スラスト軸受に代替し得る良好なスラスト支承性能を得ながら、占有高さ小、構造簡易、廉価、低消費電力などの利点を享受できる。特に、占有高さ小という特徴は薄型装置に動圧流体軸受を採用するにあたって極めて有利である。

【0068】以上のように本発明によれば、原理的に優れた低騒音性、高い耐衝撃性、高い回転精度をもつ動圧流体軸受の特長を十分に活かしたモータを製作でき、業界の要望に応えた優秀な装置を安価に提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)第1の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのロータ上部を切断除去して見たロータ係止構造の平面図

【図2】(a)第2の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)その強磁性材リングと駆動マグネット(破線)を重ねて示した平面図

【図3】(a)第3の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのスラストマグネットのみを示した平面図

【図4】第4の実施例のモータ周辺部の断面図

【図5】第5の実施例のモータ周辺部の断面図

【図6】(a)第6の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのロータ上部を切断除去して見たロータ係止構造の平面図

【図7】(a)第7の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのロータ係止構造を係止ピンの位置で切断して示した平面図

【図8】(a)第8の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのロータ係止構造を係止溝の位置で切断し下方から見た平面図

【図9】(a)第9の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのロータ係止構造を係止溝の位置で切断し下方から見た平面図

【図10】第10の実施例のモータ周辺部の断面図

【図11】(a)第11の実施例のモータ周辺部の断面図  
(b)そのロータ係止構造をロータ上部から見た平面図

【図12】第12の実施例のモータ周辺部の断面図

【図13】(a)米国特許第4,332,428号明細書に記載の2面对向型スラスト軸受の断面図  
(b)その部分拡大断面図

【図14】(a)米国PrairieTec社製磁気ディスク駆動装置の平面図  
(b)その側面図

【符号の説明】

101, 111, 121 ディスク

102 モータ

103 アクチュエータ

104 ヘッド

105, 150 エンクロージャ

106, 114, 151 ベース

107, 153 カバー

108 インターフェース回路

112 クランプリング

113, 115 ビス

154 ネジ

200, 260 アッパーアセンブリ

201, 301, 321, 341, 361, 381, 401 ロータ

202, 222, 262, 282, 302, 322, 362, 382 ハブ

203, 223, 253, 263, 283 シャフト

203a ヘリングボーン溝

203b シャフト端面

203c, 263a 係止溝

204, 344 ロータフレーム

205, 224, 246 駆動マグネット

205a 駆動マグネット端面

210, 371 ステータ

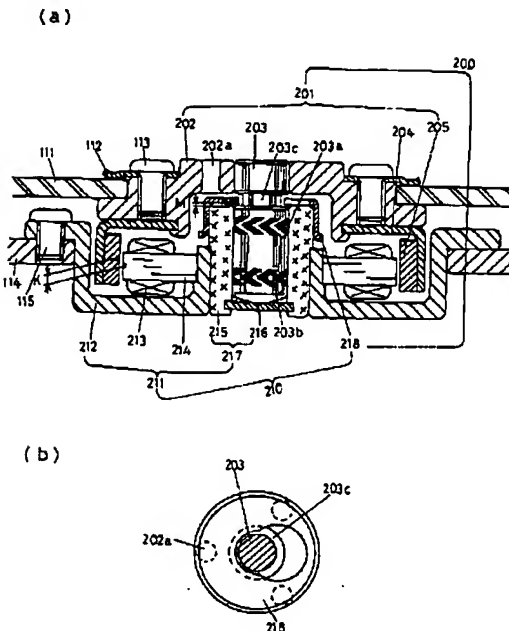
211 ロワーアセンブリ



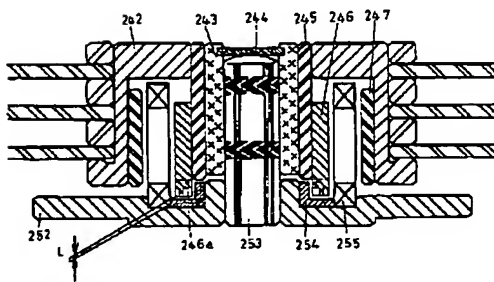
15

212, 232, 252, 392 ブラケット  
 213, 233, 255 ステータコイル  
 214, 234 ステータコア  
 215, 235, 243, 275, 315, 335, 355, 375 スリーブメタル  
 216, 236, 244 スラスト板  
 217, 277 メタルアセンブリ  
 218, 298 キャップ  
 219 リング  
 219a 切り欠き  
 222a, 382a ハブの端面  
 239 スラストマグネット  
 245 内側円筒  
 246a 端面

【図1】



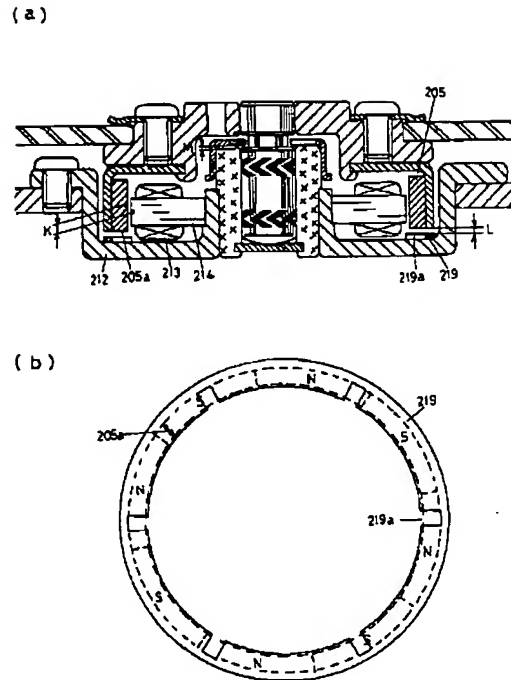
【図4】



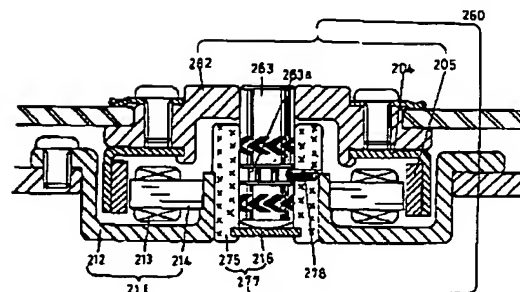
16

247 外側円筒  
 254 強磁性体リング  
 278, 306, 326 係止ピン  
 282a ハブの小穴  
 302a, 355b 凹部  
 315a 円錐面  
 315b, 335a 溝  
 344a 凸部  
 355a フランジ  
 10 362a メネジ  
 375a オネジ  
 397 係止部材  
 403a 中央部

【図2】

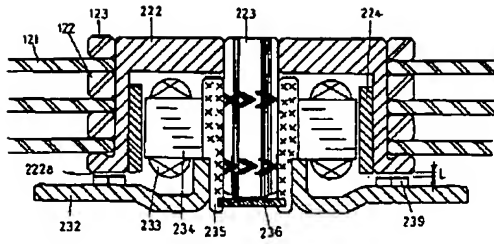


【図5】

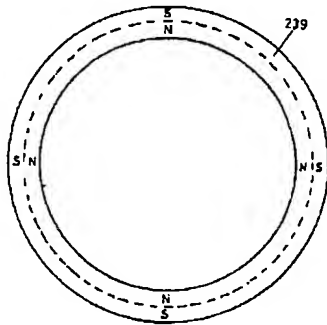


【図3】

(a)

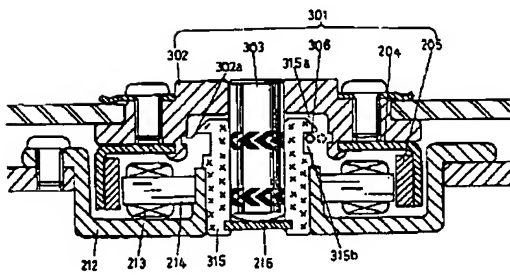


(b)

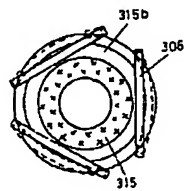


【図7】

(a)

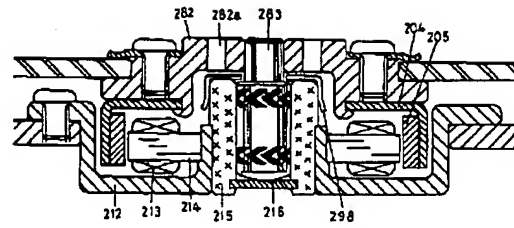


(b)

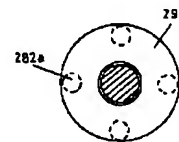


【図6】

(a)

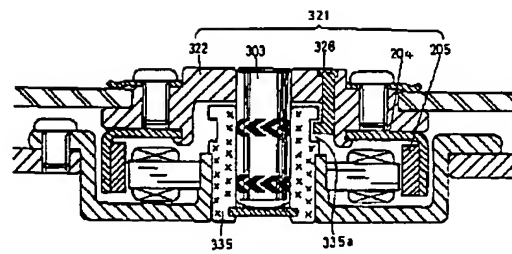


(b)

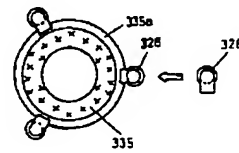


【図8】

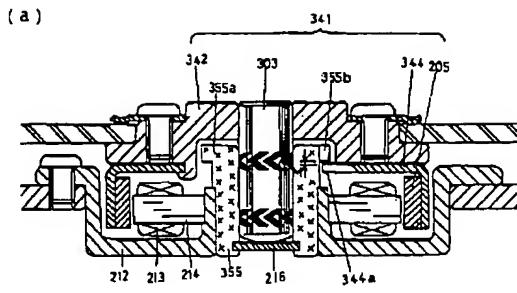
(a)



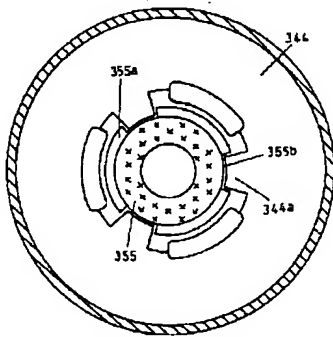
(b)



【図9】

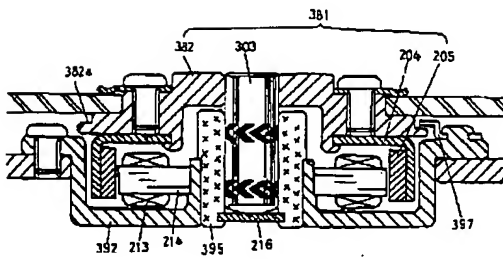


(b)

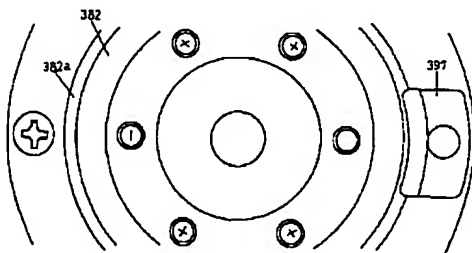


【図11】

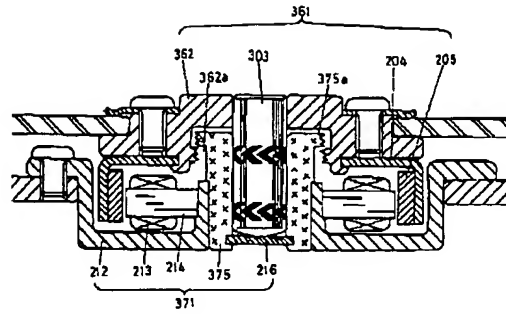
(a)



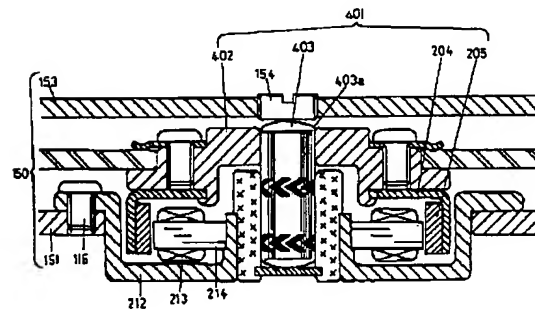
(b)



【図10】

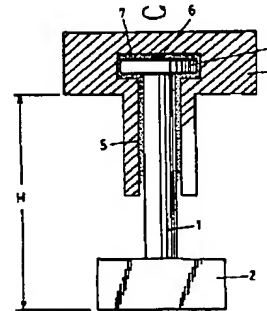


【図12】

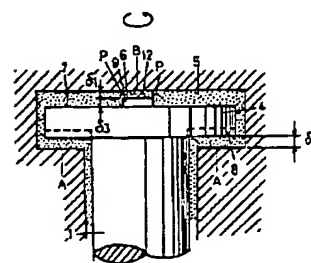


【図13】

(a)

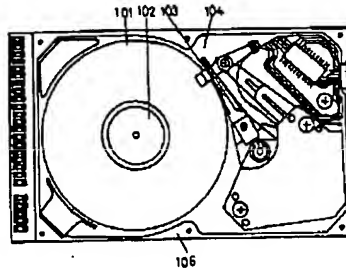


(b)

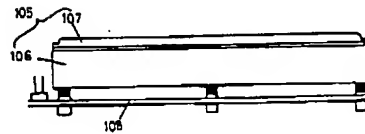


【図14】

(a)



(b)



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年5月12日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】近年、ディスク駆動装置（以下、装置と略称する）は小型高密度化が進展している。本発明が関わる分野の製品の代表的な一例を図14に示す。これは米国PrairieTek社が世界で最初に開発した2.5"磁気ディスク駆動装置であり、図14はそのカタログの引用である。この種の装置のうち、可搬性を重

視したものは特に小型、耐衝撃性、低騒音性、低消費電力を求められることが多い。その中でディスクを回転駆動するスピンドルモータ（以下、モータと略称する）に対しても当然同様の要望がある。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図14

【補正方法】変更

【補正内容】

【図14】(a) 米国PrairieTek社製磁気ディスク駆動装置の平面図

(b) その側面図